

Храмцова К.Д., Мальцева Т.В., Шаранова В.А., Озерец Н.Н.

ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет

им. первого Президента России Б.Н. Ельцина»,

г. Екатеринбург

mla44@mail.ru

МЕХАНИЧЕСКИЕ И РЕЛАКСАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА СТАЛИ 03X14H11K5M2ЮТ ПОСЛЕ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ И СТАРЕНИЯ

Высокая пластичность и технологичность аустенитной стали 03X14H11K5M2ЮТ и возможность использования при получении проволоки требуемого диаметра интенсивных пластических деформаций позволяет достигать высоких прочностных свойств и делает привлекательной перспективу использования данной стали для изготовления специальных упругих элементов. В связи с этим особую важность приобретает выяснение способности стали сопротивляться развитию релаксационных процессов при повышенных температурах, что дает возможность судить об уровне их теплостойкости.

Испытания на релаксацию напряжений проводили путем нагружения ленточных образцов (сечением $0,45 \times 5,0$ мм) в кольцах различного диаметра с выдержкой при температурах 300 и 400 °С в течение 5, 10, 30, 60, 180, 300 и 600 мин. Исходная обработка образцов: закалка от 1000 °С в воду и деформация (волочением проволоочной заготовки со степенью обжатия 55 % + плющение со степенью обжатия 60 %), закалка, деформация и старение при 400° С, а также закалка, деформация и старение при 500 °С в течение 10 ч. На рис. 1 показано влияние температуры старения закаленных и деформированных образцов на условный предел упругости ($\sigma_{0,03}$) и число перегибов (n) исследуемой стали.

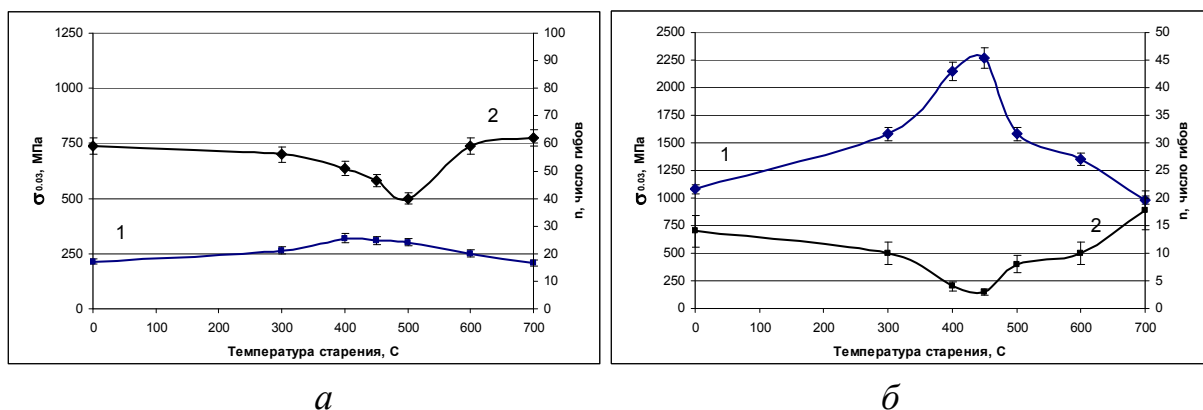


Рис. 1. Зависимость предела упругости (1) и числа перегибов (2) закаленной (а) и деформированной (б) ленты

Для метастабильного состояния релаксация обусловлена взаимодействием структурного и сдвигового механизма. Интенсивность процесса релаксации находится в сложной зависимости от температурно-временных параметров испытания и режимов термомеханического упрочнения. На рис. 2 приведены кривые изменения относительной релаксационной стойкости исследуемой стали 03Х14Н11К5М2ЮТ в зависимости от температуры предварительного старения при температурах испытания 300 (а) и 400 °С (б) длительностью 10 ч и начальном напряжении $\sigma_0 = 0,8 \sigma_{0,03}$. Наиболее низкая релаксационная стойкость наблюдается после закалки и пластической деформации. Значительная релаксация напряжений после закалки и холодной пластической деформации обусловлена интенсивным развитием структурного механизма релаксации, связанного с протеканием процессов стабилизирующих структуру непосредственно в поле приложения напряжений изгиба.

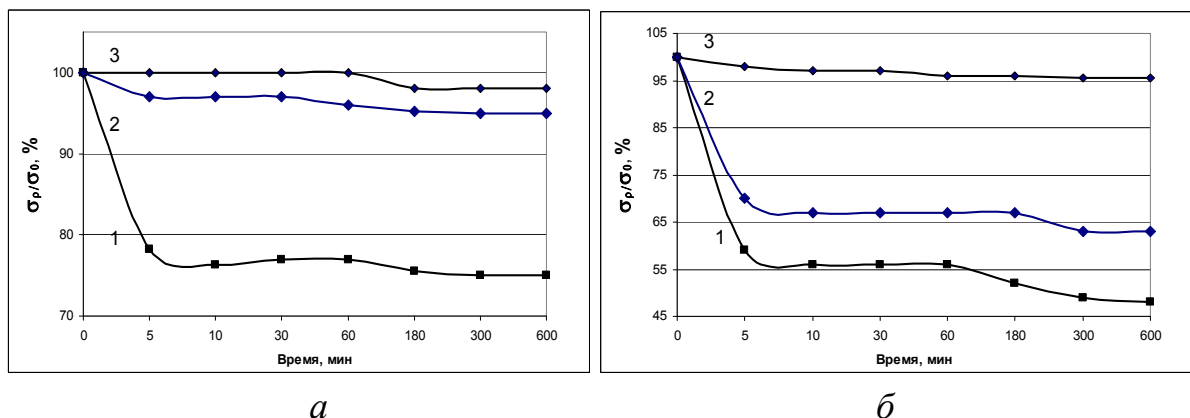


Рис. 2. Релаксационная стойкость исследуемой стали при $T_r = 300$ °С (а) и при $T_r = 400$ °С (б) после различных обработок: 1 – деформация; 2 – деформация + старение 400 °С, 1 ч; 3 – деформация + старение 500 °С, 1 ч

Благодаря этому возрастает сопротивление сдвиговому механизму релаксации, ослабляется влияние структурного механизма и, как следствие, наблюдается существенное усиление релаксационной стойкости. Из полученных данных можно сделать вывод, что на релаксационную стойкость деформированной стали большое влияние оказывает степень структурной метастабильности. Дополнительное старение увеличивает сопротивление релаксации напряжений при температурах 300 и 400 °С, особенно в том случае, когда температура старения становится выше температуры релаксации, что приводит к увеличению стабильности структуры. При этом снижение релаксирующего напряжения не превышает 5 %, что свидетельствует о высокой релаксационной стойкости стали 03X14H11K5M2ЮТ при повышенных температурах.